KLINISCHE UND EXPERIMENTELLE STUDIEN ÜBER DIE INNERVATION DER SCHWEISSDRÜSEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VERFASST UND
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT WÜRZBURG

VORGELEGT VON

HERMANN DIEDEN
AUS RUPPERTSECKEN.

LEIPZIG 1915.
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

KLINISCHE UND EXPERIMENTELLE STUDIEN ÜBER DIE INNERVATION DER SCHWEISSDRÜSEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VERFASST UND
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

VORGELEGT VON

HERMANN DIEDEN
AUS RUPPERTSECKEN.

LEIPZIG 1915.
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Herr Prof. Dr. L. R. Müller.

Τῆς δ' ἀρετῆς ἱδρῶτα θεοὶ προπάροιθεν ἔθηκαν.

Anatomie, Physiologie und Pathologie haben in den letzten Jahren ganz neue Gesichtspunkte in die Lehre des vegetativen Nervensystems gebracht und es hat sich gezeigt, daß für dieses doch andere Gesetze gelten, als für das cerebrospinale. Es mag deshalb angezeigt sein, die Lehre von der Schweißsekretion noch einmal neu zusammenzufassen und dabei die neu gewonnenen Erfahrungen zu berücksichtigen.

Einfluß des Gehirns auf die Schweißsekretion.

Es kann kein Zweifel sein, daß die Innervierung der Schweißdrüsen von Vorgängen, die sich in unserem Großhirn abspielen, beeinflußt wird. Das lehrt die tägliche Erfahrung, die wir an uns selbst und an unseren Mitmenschen machen. Die Angst treibt uns den Schweiß auf die Stirne, wir sprechen ja von „Angstschweiß". Erwartungszustände, Erregung können uns in Schweiß bringen. Wessen Nervensystem wäre so wenig empfänglich, daß ihm nicht einmal während eines Examens der Schweiß in Tropfen über die Wangen gelaufen wäre! Darüber brauchen wir also nicht weiter zu diskutieren, ob überhaupt vom Großhirn die Schweißdrüsen beeinflußt werden, sondern es muß gefragt werden, ob sich in der Großhirnrinde ein umschriebenes Schweißzentrum nachweisen läßt. Manche sind so weit gegangen, schon aus den Beziehungen

unserer seelischen Vorgänge zur Schweißabsonderung ein Schweißzentrum in der Gehirnrinde abzuleiten.

So schreibt Higier(8): „daß der Ursprung der Schweißbahnen in der Hirnrinde zu suchen ist, unterliegt keinem Zweifel, allein wir sind über den kortikalen Sitz der der Schweißabsonderung dienenden Zentren sehr wenig unterrichtet. Der steigende Einfluß von Affekten oder Vorstellungen auf die Schweißsekretion, die unilateralen Schweißstörungen bei Läsionen einer Hemisphäre weisen auf das Vorhandensein doppelseitiger Zentren hin; experimentell konnte jedoch bei elektrischer Reizung der Hirnrinde kein Schweißausbruch hervorgerufen werden."

Auch Bechterew (2) schloß aus den nahen Beziehungen der Tränen-, Schweiß- und Harnabsonderung zu psychischen Affekten auf eine Abhängigkeit der genannten Sekretionen von Vorgängen in der Hirnrinde und glaubte, daß diese Vorgänge von bestimmten Zentren in der Hirnrinde abhängig seien. Er suchte nach Schweißzentren in der Hirnrinde, indem er diese mit schwachen, faradischen Strömen reizte. Es gelang ihm „an der inneren Hälfte des vorderen Abschnittes des Gyrus sigmoideus s. antecruciatus eine Gegend zu finden, deren Reizung gesteigertes Schwitzen, vorwiegend auf der entgegengesetzten Seite, hervorrief, das manchmal mehrere Minuten nach dem Aussetzen des Reizes anhielt. Manchmal kam es zu förmlichen Schweißtröpfchen." Bechterew (2) schließt daraus: „Es erscheint danach zweifellos, daß besondere Zentra für die Schweißsekretion in der Gehirnrinde vorhanden sind." Bechterew(2) führt zur Erhärtung seines erwähnten Beweises auch klinische Beobachtungen an, die jedoch alle keinen sicheren Schluß auf das Vorhandensein eines Schweißzentrums in der Großhirnrinde zulassen. Er faßt das Ergebnis seiner Untersuchungen im Schluß seiner Abhandlung zusammen, indem er sagt: „So wichtig nun alle diese Beobachtungen als Beweise kortikaler Beeinflussung der Schweißabsonderung beim Menschen auch sein mögen, muß doch, wie mir scheint, eine genaue Lokalisation des Rindenzentrums der Schweißsekretion der Zukunft vorbehalten bleiben. Augenblicklich steht nur fest, daß es beim Menschen Schweißzentren im Bereich der motorischen Zone der Gehirnrinde gibt."

Offenbar aufgemuntert durch die Lektüre der Bechterew'schen Abhandlung machte Ferdinand Winkler (37) eifrige Anstrengungen, die dort noch fehlende genaue Lokalisation des Schweißzentrums endgültig zu ermitteln. Indem Ferdinand Winkler schichtweise Frontalschnitte durch das Gehirn legte, konnte er feststellen, „daß diejenige Stelle der Basis, von welcher die Schweißsekretion durch die schwächsten Ströme ausgelöst werden kann, vor dem Chiasma liegt." Winkler faßt das Ergebnis der Versuche dahin zusammen, „daß vom Frontalhirn aus und zwar von dessen medialem, basalen Anteile Schweißfasern ihren Ursprung nehmen, die sich bis in die Gegend der Regio subthalamica verfolgen lassen und ihre weitere Beziehung zur Medulla durch die Pedunculi gewinnen."

Es kann nun nicht geleugnet werden, daß durch Reizung bestimmter Stellen der Großhirnrinde Schweiß hervorgerufen wird.

Auf den psychischen Einfluß auf die Schweißsekretion ist anfangs schon hingewiesen. Aus diesen Tatsachen aber auf ein Schweißzentrum in der Hirnrinde zu schließen, wie dies die angeführten Forscher taten, ist sicherlich zu weit gegangen. Es ist vielmehr wahrscheinlich, wie L. R. Müller (20) annimmt, daß unter dem Einfluß jedes geringsten psychischen Vorganges der „Biotonus" des gesamten Zentralnervensystems sich spezifisch ändert, so daß die verschiedenen Teile des vegetativen Systems getrennt oder vereint auf die jeweilige Vorstellung, Stimmung, Tätigkeitsäußerung der Gehirnrinde ansprechen. Auch bestreitet L. R. Müller die Berechtigung zur Annahme von Rindenzentren für die Schweißdrüsen schon deshalb, weil man dann billigerweise auch Rindenzentren für alle übrigen Funktionen des vegetativen Nervensystems (für die Pupillenerweiterung, Speichelabsonderung, Herztätigkeit, Magenfunktion, für Genitalien, Vasomotoren und Pilomotoren) annehmen müsse. Wir kennen bisher in der Großhirnrinde nur Zentren für bewußte, vom Willen direkt zu beeinflussende Funktionen, ein Zentrum jedoch, wie das Schweißzentrum, das vegetativen Funktionen dient, ist sicher nicht dort vertreten, wo geistige Tätigkeit, das überlegte Handeln und die scharfe Empfindung ihren Sitz haben.

Bei dem sehr umfangreichen Material von frischen und alten Hemiplegien, von einseitigen Gehirnerkrankungen (Tumoren, Encephalitis), welche in dem großen städtischen Krankenhause zu Augsburg und in den dort angegliederten Siechenhäusern zur Aufnahme kamen, konnte während mehrjähriger Beobachtung niemals eine einseitige Beeinträchtigung der Schweißsekretion festgestellt werden. Auf Verabreichung von Tee schwitzten die betreffenden Patienten stets auf beiden Körper- und Gesichtshälften ganz gleichmäßig. Sollte wirklich irgendwo in der Hirnrinde ein Schweißzentrum lokalisiert sein, so müßten doch bei der verschiedenartigen Lokalisation, welche Hirnblutungen und Gehirnerweichungen einnehmen, Ausfalls- oder Reizerscheinungen zu beobachten sein. Zum mindesten müßten die Bahnen, die von dort ausgehen, ein oder das andere Mal gereizt werden.

Karplus und Kreidl (12) haben nachgewiesen, daß von der Hirnrinde ausgehende wirksame Reize kein Beweis für ein dort lokalisiertes Schweißzentrum sind. Diese Forscher stellten fest, daß die Reize durch das „vegetative Zentrum" im Hypothalamus gehen. Wurde die Hirnrinde gereizt nach Exstirpation des Zentrums, so war der Erfolg negativ.

Sie hatten dabei nicht etwa Bahnen, sondern wirklich ein Zentrum vernichtet, denn sie konnten die Gegend im Hypothalamus mehrere Wochen nach Entfernung der Großhirnrinde, wo die Bahnen schon längst atrophisch geworden wären, noch mit Effekt reizen. Die Erscheinungen, die durch Reize an jener Stelle ausgelöst wurden, bestanden in Absonderung von Tränen und Speichel, Pupillenerweiterung und profusem Schweißerguß an allen 4 Pfoten. Lichtenstern (15) konnte durch Erregung dieser Gegend des „Hypothalamus" Blasenkontraktionen erzielen. Karplus und Kreidl stellen fest, „daß die Reizstelle auf dem Frontalschnitt im Hypothalamus liegt und zwar der dorsomedialen Ecke des Hirnschenkelfußes benachbart ist. (Der Hirnschenkel beginnt hier in die innere Kapsel überzugehen); diese Region entspricht dem medialen Anteil der frontalen Partie des Corpus subthalamicum und ist von Fasern der Linsenkernschlinge durchzogen."

Während also der Nachweis für ein Schweißzentrum in der Hirnrinde nicht erbracht werden konnte, während nichts auf ein Schweißzentrum im Kleinhirn hinweist und wir keine Tatsachen kennen, die für ein vegetatives Zentrum in den Kernen des Telencephalons, z. B. im Nucleus caudatus oder im Nucleus lentiformis sprechen, weisen viele Tatsachen auf ein vegetatives Zentrum im Zwischenhirn hin.

Im Zwischenhirn ist ja auch nach Isenschmid und Krehl (9) das Zentrum für die Wärmeregulation zu suchen. Nach Isenschmid und Schnitzler (10) sind die hinteren Teile des Tuber cinereum und die Gegend des Corpus mamillare für die Wärmeregulation außerordentlich wichtig. Jacobj und Römer (11) leugnen ein „umschriebenes" Wärmeregulationszentrum. Sie führen die auf den Wärmestich folgende Hyperthermie stets auf eine Reizung der Wandung des 3. Ventrikels zurück. Durch Einbringen von Karbolsäure oder von Quecksilber in den Ventrikel, vor allem in das Infundibulum konnten sie stets eine sehr starke, lang andauernde Hyperthermie erzeugen. Auch W. Glaser [1]) berichtet über eine Beobachtung, wo eine Blutung in den 3. Ventrikel, die zur Dehnung und Erweiterung desselben führte, hohes Fieber verursachte. Dagegen bestreiten allerdings Isenschmid und Schnitzler einen Einfluß der Wand des 3. Ventrikels auf die Wärmeregulation.

Jedenfalls haben wir in den Partien des Zwischenhirnes, die dem 3. Ventrikel angrenzen, eine Gegend, die vegetativen Funktionen vorsteht. Ob allerdings hier regelrechte, umschriebene Zentren für die Schweißsekretion, die Pupillenerweiterung und die Gefäßinnervation bestehen, zieht L. R. Müller in Frage. Wahrscheinlich liegen die Verhältnisse hier anders, als beispielsweise beim Vaguskern, wo wir einen sensiblen und einen motorischen Kern unter-

1) W. Glaser, Beitrag zur Kenntnis des cerebralen Fiebers. Zeitschr. f. d. ges. Neurologie u. Psychiatrie. Bd. 17 Heft 4.

scheiden können. Ja sogar vom Abducens, der nur einen einzigen Muskel versorgt, wissen wir, daß er einen Muskelkern hat, während wir bei den Schweißbahnen weder von Ganglienzellen noch von Fasern wissen, obwohl der Bereich der Schweißinnervation viel größer ist als der des Abducenskernes, erstreckt er sich doch auf ungezählte Schweißdrüsen an der ganzen Oberfläche des Körpers. Es scheinen hier also wohl andere Innervationsverhältnisse vorzuliegen, für die uns einstweilen noch jedes Verständnis fehlt. Wahrscheinlich ist, daß vom Höhlengrau des Infundibulums und vom Hypothalamus aus allgemein der Tonus der vegetativen Innervation beeinflußt wird und die über die Medulla oblongata und das ganze Rückenmark verstreuten Zentren in ihrer Weise reagieren. „Diese im Paläencephalon zustande kommenden Tonusschwankungen können sowohl durch sensible Reize, die durch das Rückenmark oder durch die Gehirnnerven zentripetalwärts geleitet werden, als durch Vorgänge im Neencephalon, im Großhirn, wie durch Stimmungsänderungen, Freude, Schreck, Scham ausgelöst werden."

Psychische Beeinflussung der Schweißsekretion.

Haben wir nun die Rolle des Gehirns bei der Schweißsekretion erörtert und die Frage diskutiert, ob von einer bestimmten Stelle des Gehirns aus Schweiß zu erzielen ist, so möchten wir noch auf die transkortikale, d. h. psychogene Entstehung der Schweiße zu sprechen kommen. Daß Emotionen, hauptsächlich solche ängstlicher Art zu Schweißausbruch führen, kann schon der gesunde durchaus nicht „nervöse" Mensch bei sich selbst beobachten und wir haben deshalb auch keinen Grund, Schweißausbrüche infolge seelischer Erregung als pathologisch zu bezeichnen. Doch kann, wenn das Schwitzen in stärkerem Grade auftritt, der Schweißausbruch ein krankhafter werden. Solche Patienten haben gewöhnlich noch eine Anzahl anderer nervöser Beschwerden zu klagen. Sie leiden an Herzklopfen, nervösen Magenschmerzen, Blutandrang zum Kopfe und Kopfschmerzen. Viele Leute klagen nur über eine lokale Hyperhidrose, die sich meistens auf die Hohlhände und Fußsohlen beschränkt. Erkundigt man sich bei diesen Leuten näher über die Ursachen und Zeit des Auftretens der Schweiße, so erfährt man oft, daß hauptsächlich bei seelischen Erregungen, beim Gefühl der Scham und Verlegenheit der Schweiß eintritt.

Ein solcher Patient gab an, daß seine Hände gerade dann feucht werden, wenn er einem anderen die Hand geben soll, weil er dann wegen

seines Leidens in Verlegenheit kommt. Eine Patientin, die an hysterischem Tremor des rechten Armes im Anschluß an einen Blitzschlag litt und deshalb im städtischen Krankenhaus zu Augsburg behandelt wurde, erzählte, daß sie schon in der Schule, dann, wenn sie plötzlich gefragt wurde, lebhaft an Händen und Füßen geschwitzt habe. Auch jetzt noch trete bei jeder Aufregung und einerlei, ob sie warme Hände und Füße habe oder kalte, der Schweiß auf und sie fürchte sich die feuchte Hand zum Gruß zu reichen.

Curschmann (4) schildert „hysterische" Schweiße, die er an Mutter und Tochter beobachten konnte. Wir hatten selbst vor kurzer Zeit Gelegenheit einen aus dem Feld zurückgekehrten Soldaten zu untersuchen, der an hysterischen Schweißen litt. Der Soldat war durch den Luftdruck eines explodierten Geschosses einen Abhang heruntergeworfen worden. Außer einer unbedeutenden Verletzung am rechten Oberschenkel konnte keine organische Erkrankung nachgewiesen werden. Der Patient klagte über heftige Kopfschmerzen, die er als „wimmelnd und reißend" schilderte. Auch hatte er oft Herzklopfen. „Das kommt von den Nerven" gab er selbst an. Patient bekam nun jeden Nachmittag pünklich um 5 Uhr „furchtbare" Schweiße. Sicherlich wurde der Ausbruch der Schweiße noch dadurch begünstigt, daß von den behandelnden Rotkreuzhelferinnen und von seinen Mitpatienten ein großes Wesen daraus gemacht wurde. Jeden Nachmittag wurde schon auf die Schweiße gewartet und der Patient konnte prompt mit einem erstaunlich starken Schweißausbruch dienen.

Wir sind der Überzeugung, daß derartige Schweiße auf dieselben Ursachen zurückzuführen sind, wie die nervösen Herzbeschwerden oder wie manche vasomotorischen Störungen, wie der Blutandrang zum Kopfe, wie das nervöse Erbrechen und die Emotionsdiarrhöen. Allerdings Ursache und Sinn dieser nervösen Phänomene kennen wir nicht. So wenig wir wissen, welche physiologische Aufgabe die bei psychischen Affekten sich einstellende Pupillenerweiterung hat, welchen Endzweck bei der Freude die Rötung des Gesichtes und was mit dem Erythema pudoris bei der Scham bezweckt wird, ebensowenig können wir eine Erklärung dafür abgeben, welchen Zweck die Natur verfolgt, wenn es unter seelischen Emotionen, bei Verlegenheit, Angst oder in banger Erwartung zum Schweißausbruch kommt.

Schweißzentren im verlängerten Mark und im Rückenmark.

Die Versuche, die von Luchsinger und Nawroki unternommen wurden, ein Schweißzentrum in der Medulla oblongata nachzuweisen, beruhen darauf, daß Kohlensäure mit dem Karotidenblut nach der Medulla oblongata geleitet wurde, oder daß die Me-

dulla oblongata direkt gereizt wurde. Es trat hierauf bei der Katze an allen 4 Pfoten Schweiß auf. Man muß dazu bemerken, daß die Kohlensäureanhäufung im verlängerten Mark natürlich auch auf das Zwischenhirn einwirken kann und daß durch Reiz des dort liegenden vegetativen Zentrums Schweiß an den Pfoten auftreten kann. Da ohne Zweifel das Schweißnervensystem viele Analogien mit dem Gefäßnervensystem bietet, so dürfte wohl die Ansicht, die L. R. Müller (22) über das Gefäßnervenzentrum in der Medulla oblongata vertritt, auch für das Schweißzentrum zutreffen.

L. R. Müller bezweifelt die Existenz eines dominierenden Zentrums im verlängerten Mark und glaubt, daß das von Ludwig und seinen Schülern in die Medulla oblongata verlegte Gefäßnervenzentrum identisch ist mit dem oben erwähnten vegetativen Zentrum im Zwischenhirn, das ja nach den Untersuchungen von Karplus und Kreidl tonisierend auf die Gefäße wirkt. Reizungen des Pons und der Medulla oblongata müssen ja das ganz nahe gelegene Zentrum im Zwischenhirn mit in Erregung versetzen. Während wir also der Überzeugung sind, daß im verlängerten Mark ein umschriebenes Zentrum, welches der Schweißinnervation des ganzen Körpers vorstehen würde, nicht existiert, so wissen wir, daß in die Medulla oblongata und in das Rückenmark segmentäre Zentren für die Schweißinnervation eingelagert sind. Luchsinger (16) und Adamkiewicz (1) berichten, daß reflektorische Erregung von der Peripherie aus gleichwie Änderungen in der Blutbeschaffenheit durch Hitze und Erstickung auch vom Rückenmark allein mit Sekretion erwidert werden. Luchsinger durchtrennte einer Katze in künstlicher Respiration das Rückenmark dicht unter der Medulla oblongata. Darauf hielt er die Respiration an und sah oft schon nach einer Minute, fast ausschließlich aber im Verlauf der zweiten oder dritten Minute Schweiß auf allen Pfoten erscheinen, deren Schweißnerven intakt waren. Oft, allerdings in weniger häufigen Fällen war Luchsinger auch imstande, durch sensible Reize Schweißabsonderung hervorzurufen. Durchschnitt Luchsinger einer jungen Katze das Rückenmark in der Höhe des IX. Brustwirbels, so war auch hier meist sofort durch Hitze, wie Dyspnoe, Sekretion an den Hinterpfoten zu erzielen und wenn er noch 2—3 Tage wartete, bis sich auch das Reflexvermögen im Lendenmark des Tieres gebessert hatte, so war der Erfolg noch wesentlich besser. Um zu zeigen, daß es sich bei diesen Versuchen nicht etwa um die Auslösung eines Reflexes handle, sondern daß sich im Rückenmark tatsächlich Zentren für die Schweißsekretion finden, durchschnitt Luchsinger sämtliche hintere Wurzeln des abgetrennten Markes und hatte dann noch denselben Erfolg. Nawrocki (23), der anfangs bei den gleichen Versuchen keine positiven Erfolge aufzuweisen hatte, berichtet später, daß auch er positive Resultate habe, allerdings neben einer großen Reihe von negativen.

Schlesinger (30) skizziert folgendes Schema „von den spinalen Versorgungsgebieten der Schweißnerven“: „Die spinalen Anteile der Schweißnerven versorgen die Schweißdrüsen bestimmter Hautterritorien anscheinend in gesetzmäßiger Weise, welche der Anordnung der Schweiß-

nerven im Rückenmarke entsprechen dürfte. Diese Versorgungsgebiete, welche ich als „spinale Schweißterritorien“ (erster Ordnung) bezeichne, umfassen umfangreiche Abschnitte der Hautoberfläche, welch erstere sich mehrfach ähnlich (aber weniger scharf) begrenzen, wie die segmentalen Sensibilitätsgebiete der Haut. Als „spinale Schweißterritorien erster Ordnung“ sind zu betrachten: Je eine Gesichtshälfte, je eine obere Extremität, die obere Rumpf-, Hals-, Nacken- und Kopfhälfte, je eine untere Extremität.“

Die Frage, welche Ganglienzellengruppen auf dem Rückenmarksquerschnitt den spinalen Schweißzentren entsprechen, kann noch nicht bestimmt beantwortet werden. Schon seit langer Zeit werden gewisse Zellgruppen im Rückenmark, welche an der Übergangszone vom Vorderhorn zum Hinterhorn gelegen sind, als Ursprungskerne des präganglionären sympathischen Neurons angesprochen.

Stilling beschrieb diese Zellen als Seitenkerngruppe; Clarke faßte sie als Intermediolateraltrakt zusammen. Durch die Arbeiten von Gaskell, Sherrington, Bruce, Langley und Herring scheinen die Beziehungen zwischen sympathischem Grenzstrang und diesen Zellgruppen sichergestellt. Jacobsohn spricht diese Kernsäulen in seinem Werke „über die Kerne des menschlichen Rückenmarkes“ direkt als „Nuclei sympathici“ an. Tatsächlich sind diese Zellformationen dem Seitenhorn gerade in denjenigen Segmenten des Rückenmarks eingelagert, von denen, wie wir aus physiologischen Versuchen (Langley) wissen, vegetative Bahnen entspringen. Von Bruce werden die birn- oder kommaförmigen Ganglienzellen, die vom Seitenhorn an dem nach außen konkaven Rande der grauen Substanz nach der Basis des Hinterhorns ziehen, als Intermediolateral Tract („which is intermediate between the anterior and posterior cornua“) bezeichnet.

Ob bei den spinalen, vegetativen Zentren umschriebene Gruppen für die Schweißdrüsen, und solche für die Gefäße und für die Pilomotoren vorhanden sind, können wir einstweilen noch nicht mit Bestimmtheit sagen. Jedoch können die einzelnen Funktionen getrennt auftreten. Darüber, daß der Schweißausbruch unabhängig vom Blutkreislauf stattfindet, kann kein Zweifel sein. Wir können schwitzen bei blaßem Gesicht, Beispiele hierfür sind der Angst- und der Todesschweiß, wir können auch bei gerötetem Gesicht, wie bei der Hitze, schwitzen.

Dieselbe Überzeugung äußern auch Henri Claude und Stephen Chauvet (3): „L'expérimentation et l'observation clinique démontrent, en effet l'indépendance absolue des phénomènes de vasodilatation et de sudation. On peut observer parfaitement la sudation sans vasodilatation concomitante et réciproquement de la vasodilatation sans sudation.“ Rautenberg (28) stellte fest, daß sowohl die Schweißabsonderung, wie die aktive Hyperämie ein Temperaturoptimum“ haben. Für das

Schwitzen liegt dieses bei 50—60 Grad, darüber hinaus wird das Schwitzen geringer und ist bei 80 Grad etwa so stark wie bei 40 Grad. Die aktive Hyperämie ist am stärksten bei 80—100 Grad. Bei langer Einwirkung heißer Luft geht die aktive Hyperämie in passive über, unter Umständen bei wiederholter Anstellung des Versuches scheint eine dauernde Lähmung der Gefäße einzutreten.

Einen schlagenden Beweis für die Unabhängigkeit der Schweißsekretion von der Blutversorgung brachten Kendall und Luchsinger (13), welche noch volle 20 Minuten nach Amputation eines Beines durch Nervenreizung kräftige Sekretion erzeugen konnten.

Wir konnten auch selbst an einer Katze, die schon $^1/_4$ Stunde tot war, noch durch Reizung des Ischiadicus Schweiß an der entsprechenden Hinterpfote erzielen. Auch schwitzte ich selbst, obwohl mein einer Arm unter Esmarch'scher Blutleere stand, an beiden Armen gleich stark, als ich beide Arme zu gleicher Zeit in einen Heißluftkasten brachte.

Schweißbahnen im Rückenmark.

Da das Zwischenhirn zweifellos eine übergeordnete Rolle bei allen vegetativen Funktionen spielt, so liegt es nahe, analog unserer Erfahrung über die Art der Fortleitung von den motorischen Zentren der Großhirnrinde aus auf zentrifugalen, den in den Pyramiden zusammengefaßten kortikospinalen Strangbahnen, auch für die zentrifugale Leitung vegetativer Funktionen Bahnen zu verlangen.

Schlesinger (30) schließt aus den erheblichen sudoralen Anomalien, die auch schon bei hohem Sitz im Rückenmark auftreten können, daß die menschliche Medulla spinalis fast ihrer ganzen Länge nach von Schweißfasern durchzogen ist. Aus klinischen Fällen vermutet er, daß die Schweißbahnen mit den motorischen Bahnen (aber nicht mit ihnen vereint) auf einer Seite des Rückenmarkes herunterziehen, in ein gleichseitiges Zentrum der grauen Substanz des Rückenmarks eintreten und dann auf derselben Spinalhälfte wieder austreten. Tatsächlich zwingt uns aber nicht ein einziger der von Schlesinger ausgeführten Fälle, Schweißbahnen anzunehmen.

Die von Schlesinger angeführten Fälle zeigen sogar deutlich, daß die Annahme von lokalisiert verlaufenden Schweißbahnen nicht ausreicht, um die Schweißanomalien zu erklären. Auch Schwenkenbecher (31) nimmt in Anlehnung an Schlesinger isolierte Schweißbahnen, welche die Verbindung zwischen Gehirn und den spinalen Zentren herstellen, im Rückenmark an. Er berichtet über einen Fall von Schweißanomalie, die er nur durch Bahnen erklären zu können glaubt: „H., ein ehemaliger Matrose, 24 Jahre alt, 73 kg schwer, 171 cm groß, erlitt nach Kopfsprung in flaches Wasser eine vollständige mo-

torische und sensible Lähmung fast des ganzen Körpers. (Die Läsion entsprach dem 8. Cervikalsegment.) Die Schweißsekretion war am unteren gelähmten Teil des Körpers aufgehoben, an Kopf, Hals, oberster Brust, Innenfläche der Arme war sie beträchtlich gesteigert. Bei dem Patienten blieb auch nach starker Übererwärmung des Körpers die Haut im anhidrotischen Bezirk völlig trocken." „Es muß deshalb, — so schließt Schwenkenbecher, — durch die Halsmarkquetschung eine Verbindung gestört worden sein, die normalerweise einen das verlängerte Mark treffenden Reiz zu den spinalen Schweißzentren führt. Oder alle unsere Anschauungen über die Lokalisation eines universellen Wärmezentrums, eines Schweißzentrums in das verlängerte Mark geraten ins Schwanken! Somit scheint die Annahme von direkten Faserverbindungen zwischen den einzelnen Schweißganglienzellen unabweisbar, wenn man die Gegenwart langer Schweißbahnen in der weißen Substanz des Rückenmarks für unwahrscheinlich hält. Nun sind aber im Tractus intermediolateralis der grauen Substanz, außer den Schweißganglienzellen selbst, zahlreiche „Bündelchen außerordentlich feiner, in der Längsachse des Rückenmarks verlaufender Nervenfasern" nachgewiesen (Edinger (6)); „sollten nicht vielleicht diese die Verbindung zwischen der Oblongata und den anderen untergeordneten spinalen Schweißzentren gewährleisten?"

Gegen die Beweisführung Schwenkenbechers (31) ist manches einzuwenden. Zunächst haben wir schon dargetan, daß sich auch im Rückenmark Schweißzentren finden, die, wie Luchsinger (16) gezeigt hat, ganz unabhängig von übergeordneten Zentren durch Wärme mit Erfolg gereizt werden können. Wenn also Schwenkenbechers Patient trotz Übererwärmung nicht schwitzte, so glauben wir gerade im Gegenteil, daß hier nicht die Schuld an unterbrochenen Bahnen liegt. Nach L. R. Müller geht mit den Stimmungsschwankungen eine Veränderung des „Biotonus", d. h. der allgemeinen Nervenerregbarkeit einher. „Beim Deprimierten ist der Ablauf der nervösen Vorgänge ein langsamerer als bei dem vergnügten, heiteren Menschen. Der Traurige schleppt sich weiter, der Freudige geht leicht und rasch, die Stimmung drückt sich nicht allein in der Haltung, sondern besonders in der Innervierung der Gesichtsmuskeln aus. Diese Veränderung des Biotonus erstreckt sich auch auf das Rückenmark, so sind beim Schrecken und bei der Aufregung die Sehnenreflexe erhöht. Nach plötzlicher Unterbrechung des vom Gehirn ausgehenden Tonus durch Querschnittsläsionen kommt es mit Vasomatorenlähmung auch zur Aufhebung der Sehnenreflexe."

Wollte man sich der Schlußfolgerung Schwenkenbecher's anschließen, so müßte man für alle Fälle von Paraplegie eine Aufhebung der Schweißsekretion für die gelähmten Extremitäten verlangen. Es konnte aber im städtischen Krankenhause zu Augsburg,

bei mehreren Fällen von Paraplegie festgestellt werden, daß die Patienten an den Extremitäten, deren willkürliche Innervation vollständig aufgehoben war, an dem gelähmten Teil des Rumpfes genau so stark schwitzten, wie über den normal innervierten Hautpartien.

Da die Schweißdrüsen über den ganzen Körper verbreitet sind, so sollte man doch denken, daß spinale Bahnen mit solch umfangreichem Innervationsgebiet auch einen entsprechend großen Raum auf dem Rückenmarksquerschnitt einnehmen. Es sind jedoch noch bei keiner lokalisierten Rückenmarkserkrankung Schweißanomalien wahrgenommen worden, die nur durch Leitungsstörungen erklärt werden könnten.

Wir wissen, daß von bestimmten Gebieten der Hirnrinde auf wohlbekannten Wegen über die Pyramidenbahn durch die innere Kapsel, die Medulla oblongata und das Rückenmark ganz bestimmte Muskelgruppen ihre Impulse empfangen. Es bestehen aber keine Anhaltspunkte dafür, daß vom Gehirn aus über solche strengumschriebene, gutlokalisierbare lange Bahnen Innervationen zur Schweißsekretion der Körperoberfläche zugeleitet werden. Es liegen eben augenscheinlich für die Leitung vegetativer Funktionen andere Gesetze vor, jedenfalls haben wir bisher keine Gründe anzunehmen, daß diesen lange spinale Bahnen zur Verfügung stehen.

Die peripheren Schweißbahnen.

Da das Rückenmark erwiesenermaßen einen Einfluß auf die Schweißsekretion hat, so müssen unbedingt auch Nerven vorhanden sein, die die Erregungen von den zentralen Schweißgangliengruppen zu den peripheren Endorganen leiten. Goltz (7) konnte im Jahre 1875 zuerst durch Reizung eines zentrifugalen Nerven Schweiß erzielen. Bei seinen Versuchen über die gefäßerweiternden Nerven der Hinterpfote sah dieser Forscher bei einigen jungen Kätzchen nach Reizung des Hüftnerven gleichzeitig mit starker Hyperämie auch Schweißtropfen auf der Haut der Hinterpfote. Aber nicht nur durch direkte Reizung eines zentrifugalen Nerven läßt sich Schweiß erzielen, sondern auch auf refektorischem Wege. Daß es sich beim lokalen Schwitzen immer um einen nervösen Vorgang handelt, der durch einen Reflex ausgelöst wird, läßt sich durch klinische Erfahrung als auch durch das Experiment ermitteln. So beobachteten wir einen Patienten mit Arthritis gonorrhoica im rechten Handgelenk. Der Patient hatte heftige Schmerzen in diesem Handgelenk und es war an der erkrankten

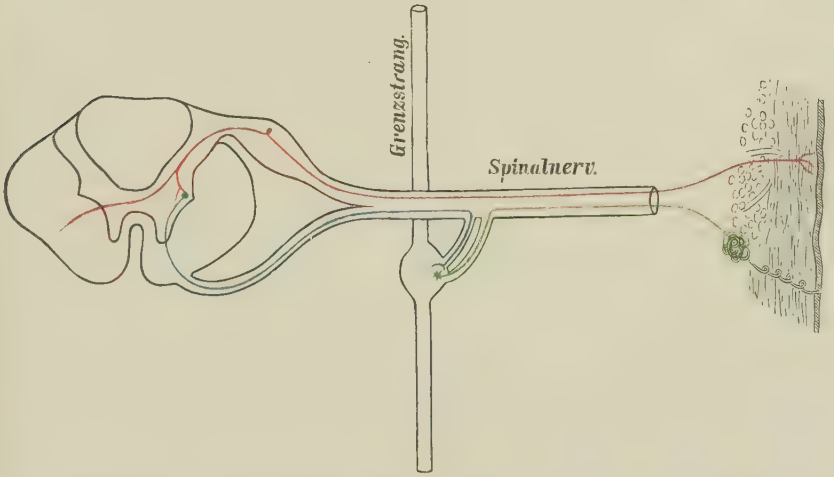
Hand starker Schweißausbruch wahrzunehmen, während die Umgebung und die übrige Haut insbesondere auch die der linken Hand trocken blieb. Auch die Fußschweiße bei Plattfüßen erklären sich als reflektorische, durch Schmerz ausgelöst. Wir können hin und wieder bemerken, daß bei heftigen Zahnschmerzen oder Trigeminusneuralgien ein heftiger Schweiß im Gesicht ausbricht.

Legt man einen Arm in den Heißluftkasten, so tritt alsbald Schweiß auf, aber nur soweit, als der Arm von der heißen Luft umgeben ist, während die übrige Körperhaut trocken bleibt. Es kann also hier nicht durch Übererwärmung des Blutes der Schweiß hervorgerufen sein, sonst müßte er am ganzen Körper auftreten. Es kann sich auch nicht um eine lokale Erregung der Schweißdrüsen selbst handeln, denn der Schweiß bleibt vollständig aus, wenn der Nerv durchtrennt ist, wie wir dies in zahlreichen Fällen feststellen konnten. Auch an der Katze lassen sich diese Experimente in schönster Weise ausführen. Trocknet man die Pfoten der Katze sorgfältig ab und bringt die Hinterpfoten in den Heißluftkasten, so schwitzen nur diese, die Vorderpfoten bleiben trocken. Durchschneidet man nun den Ischiadicus des einen Beines und bringt wiederum beide Hinterpfoten in den Heißluftkasten, so schwitzt nur die intakte Pfote, während die Pfote mit durchschnittenem Ischiadicus trocken bleibt.

Wir haben also gesehen, daß das reflektorische Schwitzen sowohl durch Wärme als auch durch Schmerz zustande kommt und daß es ohne Nerven nicht zum Schwitzen kommt. Reflektorisches Schwitzen kann wohl von jedem zentripetalen Nerven ausgelöst werden. So bedingt starkes Faradisieren der Haut unter Umständen Schweißsekretion. Manche Personen schwitzen stark, wenn sie scharfe Speisen, wie Essig oder Senf auf die Zunge bringen. Hier ist das Schwitzen gewöhnlich stark auf die Nase lokalisiert. Durchschneidet man bei einer Katze den Plexus brachialis und reizt dessen zentrales Ende, so schwitzt die entgegengesetzte Vorderpfote (Luchsinger (16)). Nach Durchschneidung des Nervus ischiadicus und Reizung seines zentralen Endes kann man, wie ich mich überzeugte, den analogen Effekt an der nicht gereizten Hinterpfote erhalten. Der Erfolg bleibt genau derselbe, wenn man bei dem ersten Versuch die Halsanschwellung und bei dem zweiten die Lendenanschwellung durch Schnitte von der Nachbarschaft trennt (Luchsinger (16)).

Es fragt sich nun, auf welchem Wege der vom Rückenmark aufgenommene Reiz auf die Schweißdrüsen übertragen wird. Es muß zu-

nächst festgestellt werden, ob die sudoriparen Fasern durch die vorderen Wurzeln das Rückenmark verlassen, oder durch die hinteren. Obwohl nach dem Bell'schen Gesetz alle zentrifugalen Fasern durch die vorderen Wurzeln ziehen, so muß diese Frage doch erörtert werden. Denn wir vermuten ja, daß die Vasodilatatoren, obwohl zentrifugal leitend, durch die hinteren Wurzeln gehen. Auch läßt sich durch die mikroskopische Untersuchung nicht entscheiden, ob die Rami communicantes albi aus den vorderen oder aus den hinteren Wurzeln in den Spinalnerven gelangen (L. R. Müller (21). Es bedarf also des besonderen physiologischen Beweises, daß die schweißerregenden Fasern durch die vorderen Wurzeln ziehen. Dieser Beweis läßt sich erbringen, wenn man die hinteren Wurzeln durchtrennt und Beobachtungen anstellt, wie sich jetzt bei entsprechenden Reizen die Schweißsekretion verhält. Durchschneidet man z. B. sämtliche hintere Wurzeln, die zum Plexus ischiadicus führen und präpariert am frischgetöteten Tier eine Hinterextremität so, daß sie nur durch isolierte vordere Wurzeln mit dem Rückenmark in Verbindung steht, so ruft faradische Reizung des Lumbalmarkes Schweißsekretion an der Hinterpfote hervor. Auch durch Erstickung oder Überhitzung läßt sich nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln noch Schweißsekretion erzielen (Luchsinger).



Aus den vorderen Wurzeln ziehen nun die Schweißnerven nicht direkt in die Peripherie, sondern sie machen einen Umweg über den sympathischen Grenzstrang.

Die Fasern, welche den vegetativen Funktionen und also auch den Schweißdrüsen vorstehen, verlassen den Spinalnerv durch den Ramus communicans albus. Mit diesem zarten Nervenbündelchen, das sich ausschließlich aus dicken Markfasern zusammensetzt, ziehen sie zu dem Grenzstrang des Sympathicus, um hier mit den Zellen eines Ganglions durch Endkörbchen in Beziehung zu treten. Von den multipolaren Ganglienzellen dort entspringen die postganglionären oder postzellulären Nerven, welche ohne Markscheiden oder nur mit einer ganz dünnen Markumhüllung zu dem Organe ziehen, das sie versorgen.

Luchsinger (16) sah nach Exstirpation des Sympathicus keine Schweißsekretion mehr auftreten. Zu gleichen Resultaten kamen auch Nawrocki (24) und Ostroumow (26). Ohne Zweifel ziehen also die sudoriparen Fasern durch den Sympathicus. Auch nach Langley's (14) Untersuchungen gehen keine Schweißfasern vom Rückenmark direkt in die Peripherie. Nach den Darlegungen dieses englischen Autors, nehmen vielmehr alle Schweißfasern ihren Weg durch den Sympathicus.

Aus dem sympathischen Grenzstrang ziehen nun die Schweißfasern, wie wir schon erwähnt haben, im Ramus communicans griseus zurück zum peripherischen Nerven. Wir haben allen Grund anzunehmen, daß sich die sympathischen Nervenfasern, nachdem sie als Rami communicantes grisei die Ganglienknoten des Grenzstranges verlassen haben und in den peripherischen Nerven eingestrahlt sind, sich dort den sensiblen Nerven anschließen, um mit diesen zur Haut zu gelangen. Anatomisch läßt sich dies nicht nachweisen, da sich die sympathischen Fasern im spinalen Nerven wieder mit Markhüllen zu umgeben scheinen. Für die Schweißfasern konnte ich nun die Richtigkeit dieser Annahme in einer Reihe von Fällen nachweisen. Wir waren dabei nicht auf Tierexperimente angewiesen, sondern wir konnten an zahlreichen Kranken diese Prüfungen anstellen, da der Krieg in umfangreichem Maße das Experiment an Soldaten machte, das in Friedenszeiten nur vereinzelt an Menschen zustande kommt. Es kamen eine Reihe von Soldaten mit durschschossenen oder stark gequetschten Nerven in unsere Poliklinik. Sie zeigten teils motorische, teils sensible Störungen, teils waren beide Störungen kombiniert. Leider müssen wir, um Raum zu ersparen, auf die Anführung der Krankengeschichten verzichten. Wir konnten nun feststellen, daß rein motorische Lähmungen nie eine Schweißanomalie aufwiesen, daß hingegen dort, wo die Sensibilität in

größerem Umfange aufgehoben war, ein Schwitzen weder durch Teeverabreichung noch im Heißluftkasten auszulösen war.

Wir dürfen also nicht daran zweifen, daß die Schweißbahnen in der Peripherie mit den sensiblen Nerven zusammen verlaufen. Wir sind der festen Überzeugung, daß dieses Gesetz auch für das Gesicht gilt.

Luchsinger (16) fand, daß sich die Schweißfasern in der Peripherie größeren Nervenstämmen zugesellen und zwar für die Gesichtsnerven den Ästen des Trigeminus. Schwenkenbecher dagegen ist mit Schlesinger der Ansicht, daß die Schweißnerven für das Gesicht mit dem Facialis verlaufen. Eigene Versuche und Beobachtungen hierüber führt Schwenkenbecher nicht an. Dagegen erwähnt er eine Beobachtung von Windscheid (36), der eine lokalisierte Hyperhidrosis faciei bei Facialislähmung beschreibt. Wollte man der Schwenkenbecher'schen Annahme, daß die Schweißnerven mit dem Facialis verlaufen, beipflichten, so müßte man bei Facialislähmung ein Versiegen der Schweißsekretion sehen und nicht, wie in dem berichteten Falle, eine Hypersekretion. Im Augsburger Krankenhause wurde ein Fall von vollständiger Lähmung des Nervus facialis der einen Seite beobachtet, wobei die Schweißsekretion auf beiden Seiten gleich stark war. Es war bei diesem Kranken eine starke galvanische Entartungsreaktion und das Erloschensein der faradischen Erregbarkeit nachzuweisen. Der Patient nahm aus therapeutischen Gründen Heißluftbäder von 70° und konnte dabei auch selbst feststellen, daß er auf beiden Seiten ganz gleichmäßig schwitzte. Auch in der jüngsten Zeit sahen wir bei zwei Patienten mit einseitiger Facialislähmung das Schwitzvermögen auf beiden Seiten des Gesichtes stark ausgeprägt.

Nachdem wir gezeigt haben, daß die Schweißnerven mit den sensiblen Nerven zu den Schweißdrüsen gelangen, erhebt sich die weitere Frage, ob ohne nervösen Einfluß eine Tätigkeit der Schweißdrüsen überhaupt möglich ist. Die von uns untersuchten Fälle scheinen durchaus gegen eine solche Vermutung zu sprechen. Alle Patienten, deren Sensibilität infolge Nervendurchtrennung an umschriebenen Partien aufgehoben war, konnten durch eigene Beobachtung feststellen, daß sie an den anästhetischen Stellen trocken blieben. Da aber die Schweißsekretion der Wärmeregulierung des Körpers dient, so wäre ja verständlich, daß ein Schweißausbruch nur dann erfolgt, wenn von den Zentren der Wärmeregulation Reize ausgehen, die dann ihren Weg zu den Schweißdrüsen durch Nerven nehmen müßten. Es würde also kein Schweiß mehr auftreten, wenn der Nerv durchtrennt wäre. Immerhin wäre eine Erregbarkeit der Schweißdrüsen noch auf andere Weise denkbar. So schreibt Waymuth Reid (29) in Schäfer's Textbook of Physiology:

„Directly from the periphery, the sweetglands may be excited by certain drugs or by raising their temperature.“ Er ist also der Ansicht, daß die Schweißdrüsen ohne Vermittlung der Nerven als solche direkt erregbar sind durch Hitze und durch gewisse Arzneistoffe. Es liegt ja sehr nahe, anzunehmen, daß durch Erwärmung die Schweißdrüsen direkt erregt werden. Wenn wir einen Arm oder ein Bein in den Heißluftkasten bringen, so schwitzen sie und zwar tritt der Schweiß nur in dem Bezirk auf, der von der heißen Luft umgeben ist. Wir konnten aber den Nachweis führen, daß es sich hier um einen reflektorischen Vorgang handelt, ausgelöst von wärmeempfindenden Fasern. Wir haben alle unsere Patienten mit umschriebenen Anästesien in den Heißluftkasten gebracht und wir haben niemals an diesen Stellen Schweißsekretion beobachten können. Auch eine Katze, der der Ischiadicus der linken Seite durchschnitten war, blieb von Anfang der Durchschneidung an während 21 Beobachtungstagen an der linken Hinterpfote voll ständig trocken. Sie wurde am 1. Tage nach der Durchschneidung mit beiden Hinterpfoten in den Heißluftkasten gebracht und während sie an der rechten Hinterpfote stark schwitzte, blieb sie links vollständig trocken. Also eine direkte Anregung der Schweißdrüsen selbst durch Hitze führt niemals zur Schweißproduktion.

Eine andere Frage ist es, ob die Schweißdrüsen nicht direkt durch Arzneimittel angeregt werden. Ein Arzneimittel, das als peripher schweißtreibend bekannt ist, stellt das Pilokarpin vor. Auch dieses Mittel wurde bei einigen unserer Patienten angewandt; aber auch damit konnten wir in den infolge Nervendurchschneidung anästhetischen Bezirken nicht ein einziges Mal auch nur die geringste Schweißsekretion auslösen. Es waren eben die Nervenendigungen, auf die das Pilokarpin einwirkt, nicht mehr erregbar.

Luchsinger (16) fand schon sechs Tage nach Durchschneidung des Hüftnerven Pilokarpin vollkommen wirkungslos. Diese Angaben wurden von Nawrocki (24), Vulpian (34) und Ott (27) bestätigt. Luchsinger hat aber auch Fälle gesehen, wo selbst 2—3 Wochen nach Hüftnervendurchschneidung und ohne nachherige Verwachsung das Pilokarpin wirksam war. Allerdings war nach seiner Angabe die Wirkung stets wesentlich geringer als normal und es fiel Luchsinger ein ganz besonders stark verlängertes, bis zu 20 Minuten dauerndes Latenzstadium auf. Auch wir sahen 3 Wochen nach Durchschneidung des Hüftnerven bei einer Katze Pilokarpin noch wirksam. Allerdings trat die Wirkung auch erst nach 20 Minuten auf und war sehr gering. Beim Menschen selbst hatten wir nie Gelegenheit, kurze Zeit nach erfolgter Nervendurchtrennung Pilokarpin anzuwenden. Da wir es immer unwirksam

fanden, so scheinen 5 Wochen nach der Durchtrennung der Schweißnerven die Endigungen derselben abgestorben zu sein.

Antagonistische Innervation der Schweißdrüsen.

Wir wissen, daß die Pupillen, die Speicheldrüsen, das Herz, der Magendarmkanal und die Genitalien vom kranial- oder sakral-autonomen Systeme einerseits und vom Grenzstrang andererseits antagonistische Impulse beziehen. Von den Organen, die Spinalnerven ihre Impulse verdanken, sind es die Gefäße, die durch durch die gegensätzliche Innervationen (vasokonstriktorische Fasern und vasodilatatorische Fasern) versorgt werden. Die vasokonstriktorischen Fasern verlassen das Rückenmark durch die vorderen Wurzeln, nehmen ihren Weg durch den Grenzstrang und wenden sich dann den peripheren Endorganen zu. Die Vasodilatatoren ziehen durch die hinteren Wurzeln und durch die Spinalganglien mit den sensiblen Bahnen zu den Hautgefäßen. Die Innervation der Schweißdrüsen ließ sich bisher den übrigen vegetativ innervierten Organen insofern nicht anschließen, weil von einer antagonistischen Wirkung nichts bekannt war. Von Fasern, die die Schweißsekretion hemmen, wußte man bisher noch nichts. Wohl wurde eine Beobachtung von Schuh (32), die davan berichtet, daß einer Resektion des Nervus frontalis immerwährendes Schwitzen folgte, von Nitzelnadel (25) durch den Wegfall von Hemmungsfasern gedeutet. Auch ein Versuch Dupuy's (5), wo bei Sympathicusdurchschneidung auf der betreffenden Seite Schweiß auftrat, wurde von Vulpian (35) ebenso ausgelegt. Ein wirklicher Beweis für Hemmungsfasern wurde aber nicht erbracht und es wurden auch keine darauf gerichteten Experimente angestellt. Nur von pharmakologischen Agentien, wußte man, daß sie die Schweißdrüsen im hemmenden und im fördernden Sinne beeinflussen können. Das Pilokarpin regt die Schweißsekretion an, das Atropin hebt sie auf. Wir vermuteten nun, daß die Innervation der Schweißdrüsen von den übrigen vegetativ innervierten Organen keine Ausnahme bildet und daß auch hier, wie beispielsweise beim Herzen, nicht nur anregende, sondern auch hemmende Fasern vorliegen. Da den Schweißdrüsen die wichtige Aufgabe zufällt, die Körperwärme zu regulieren, so muß ihre Innervation sie auch zur Erfüllung dieser Aufgabe befähigen. Hier würde aber eine einseitige Innervation kaum genügen. Sowie unsere Muskeln nur bei entsprechender fein abgestufter Erschlaffung der Antagonisten präzise, nicht ataktische Bewegungen ausführen können, so kann auch die große Aufgabe der Schweißdrüsen, die Körperwärme unter den verschiedensten

äußeren Bedingungen bis auf Zehntel Grade gleichmäßig aufrecht zu erhalten, nur durch eine doppelte Innervation, die bald fördert und bald hemmt, durchgeführt werden. Veraguth (33) hat gezeigt, daß psychische Veränderungen zu einem Ausschlag am Galvanometer führen, wenn man den menschlichen Körper mit einer galvanischen Batterie und einem Drehspulengalvanometer verbindet. Die Widerstandsänderungen, die den Ausschlag bedingen, sind durch nicht fühlbare Schweißausscheidung hervorgerufen. Wir könnten uns die beständigen, rasch aufeinanderfolgenden feinen Schwankungen der Schweißsekretion, die nur mit den feinen Änderungen der Pupille zu vergleichen sind, nicht erklären, wollten wir nicht eine antagonistische Innervation der Schweißdrüsen annehmen. Durch alle diese Überlegungen von der Existenz schweißhemmender Fasern überzeugt, stellten wir zu ihrem Nachweis Versuche an, die noch nicht abgeschlossen sind. An diesen Versuchen nahm auch Herr Privatdozent Dr. Hoffmann mit Rat und Tat teil und führte hauptsächlich die hierzu notwendigen Operationen aus. Wir wollen hier nur kurz zwei Versuche erwähnen. Die ausführliche Erörterung dieser Frage soll die Aufgabe einer späteren Abhandlung sein.

Am 7. Oktober 1914 hatten wir einem Kater den rechten Ischiadicus durchschnitten, um nun die Pilokarpinwirkung auf die Schweißdrüsen der rechten Hinterpfote zu prüfen. Der Katze wurden alle 2 Tage 4 mg Pilokarpin eingespritzt und gewöhnlich trat schon nach 5 Minuten Schweiß auf. Am 24. Oktober 1914 wurde nun auch der linke Ischiadicus durchschnitten und die Wunde wieder vernäht. Am 28. Oktober 1914 wurden der Katze 4 mg Pilokarpin eingespritzt und dann eine Stunde lang gewartet. Es standen jetzt alle 4 Pfoten unter heftigem Schweiß. Wischte man ihn weg, so traten nach 1 Minute wieder Schweißtröpfchen auf. Es wurden jetzt alle Pfoten abgetrocknet und der vor 4 Tagen durchschnittene linke Ischiadicus gereizt. An den 3 nicht gereizten Pfoten, also auch an derjenigen, deren Nerv schon vor 21 Tagen durchschnitten war, trat nach 1 Minute wieder Schweiß auf; nur die gereizte Hinterpfote blieb trocken. Nach 7 Minuten wurde die Reizung unterbrochen, dann dauerte es noch 3 Minuten, bis an der jetzt nicht mehr gereizten linken Hinterpfote Schweiß auftrat.

Wir gingen bei unseren Versuchen von den Erfahrungen aus, die man bei den Gefäßnerven gemacht hat. Wie schon lange bekannt ist, sterben nach Nervendurchschneidung zuerst die Vasokonstriktoren ab und erst später die Vasodilatatoren. Wir haben bisher schon auf die weitgehenden Analogien der Schweißinnervation mit der Gefäßinnervation hingewiesen, und es schien möglich, daß bei einer Durchschneidung des Ischiadicus zuerst die schweiß-

erregenden Fasern absterben würden und dann erst die schweißhemmenden. Der Versuch scheint diese Vermutung zu bestätigen.

Wir durchschnitten nun am 2. November 1914 einer Katze beide Ischiadici und vernähten Muskeln und Haut darüber wieder. Am 6. November 1914 konnte durch Reizung der Ischiadici noch Schweißsekretion erzielt werden. Die schweißerregenden Fasern waren also noch nicht abgestorben. Am 9. November, also 7 Tage nach der Durchtrennung ließ sich durch faradische Reizung der Ischiadici kein Schweiß mehr erzielen. Nachdem wir 7 Minuten gereizt hatten, wurden der Katze 3 mg Pilokarpin eingespritzt. 6 Minuten später wurden noch einmal 3 mg Pilokarpin injiziert, da die Wirkung nur schwach zutage trat. Dabei wurde der linke Ischiadicus ohne Unterbrechung gereizt. 4 Minuten nach der zweiten Einspritzung traten auf der rechten Hinterpfote ebenso wie auf den Vorderpfoten Schweißtröpfchen stark auf und während $^1/_4$ Stunde später alle nicht gereizten Pfoten mit Schweiß bedeckt waren und der Katze der Speichel in großen Mengen aus dem Maule lief, blieb die linke Hinterpfote, deren Ischiadicus gereizt wurde, vollkommen trocken. Nachdem 32 Minuten hindurch die Reizung angehalten hatte, wurde der faradische Strom unterbrochen und 3 Minuten später zeigten sich die ersten Schweißtröpfchen auf der linken, jetzt nicht mehr gereizten Hinterpfote. Nach 10 Minuten war auch diese Pfote ganz naß.

Unsere Vermutung über die antagonistische Innervation der Schweißdrüsen scheint also richtig zu sein und geradeso, wie es Gefäßverengerer und -Erweiterer gibt, werden die Schweißdrüsen sowohl durch anregende, als auch hemmende Fasern beeinflußt. Eine andere Deutung lassen die angeführten Versuche nicht zu. Weitere in derselben Weise angestellte Versuche führten zu den gleichen Resultaten. Ob eventuell die schweißhemmenden Fasern von den hinteren Wurzeln ausgehen, soll durch weitere Untersuchungen in Gemeinschaft mit Herrn Privatdozent Dr. Hoffmann festgestellt werden.

Bedingungen zur Schweißabsonderung.

Nachdem wir die Nervenbahnen kennen gelernt haben, auf welchen wirksame Reize zu den Schweißdrüsen gelangen, wollen wir zum Schlusse noch auf die Bedingungen eingehen, unter denen es zum Schwitzen kommt. Von jedem Punkte des von uns auf Seite 15 schematisch dargestellten Reflexbogens der Schweißinnervation kann die Tätigkeit der Schweißdrüsen beeinflußt werden.

1. Beeinflussung der Schweißabsonderung von den Endorganen der sensiblen Nerven aus.

Wir haben genau auseinandergesetzt, daß Wärmereize, die auf die Haut einwirken, nicht etwa die Schweißdrüsen selbst erregen,

sondern von den Nervenendapparaten aufgenommen werden und über den sensiblen Nerven den spinalen Schweißganglienzellen zugeleitet werden müssen. Von dort aus nehmen die Reize auf dem zentrifugalen Schenkel des Reflexbogens ihren Weg zu den Schweißdrüsen. Denselben Weg nehmen auch die Reize, die als Schmerz an den sensiblen Endorganen aufgenommen werden und die, wie wir oben nachgewiesen haben, auch unter Umständen zu einer vermehrten Schweißabsonderung führen. Sobald also die sensiblen Endorgane für Wärme und Schmerz ausgeschaltet sind oder die zentripetalen Bahnen für diese von der Peripherie kommenden Reize unterbrochen sind, kann es durch Wärmeapplikation oder Zufügung eines Schmerzes nicht mehr zum Schwitzen kommen.

2. Beeinflussung der Schweißabsonderung von den Spinalganglien und Hinterhörnern aus.

Sind die Spinalganglien vollständig zerstört, so werden natürlich aus der Peripherie kommende Reize ebenfalls völlig wirkungslos bleiben, da sie ja nicht bis zu den spinalen Schweißganglienzellen weitergeleitet werden können. Es kann aber hier auch noch auf andere Art zu Schweißstörungen kommen. Pathologische Veränderungen in den Spinalganglien, wie sie hauptsächlich bei Tabes und Herpes zoster zustande kommen, können über die hinteren Wurzeln auf die in den Seitenhörnern liegenden Schweißganglienzellen einen Reiz ausüben und auf diese Weise zu einer Störung der Schweißsekretion führen. Tatsächlich liefern klinische Beobachtungen den Beweis für die Richtigkeit dieser Vermutung. So beschreibt Higier (8) zwei Fälle von Hyperhidrosis beim Herpes zoster. Und auch bei der Tabes sind Anomalien der Schweißsekretion ein häufiges Vorkommnis. Man sieht bei dieser Krankheit außerordentlich heftige Schweiße, die wohl wie beim Herpes zoster durch eine Reizwirkung auf die Schweißganglienzellen in den Seitenhörnern zustande kommen. Das Gewöhnliche ist allerdings, daß Tabiker weniger stark schwitzen als früher. Viele von ihnen führen bekanntlich ihre Krankheit auf den „unterdrückten Fußschweiß“ zurück. Bei einer Erkrankung der Spinalganglien und der Hinterhörner werden natürlich viele periphere Reize ihren Weg ins Rückenmark nicht mehr finden und es wäre so eine Verminderung der Schweißsekretion erklärlich.

3. Beeinflussung der Schweißsekretion von den spinalen Schweißzentren.

Einmal müssen wir die Möglichkeit ins Auge fassen, daß die spinalen Schweißzentren völlig zerstört werden, dann wird es in dem von dort aus innervierten Gebiete zur Aufhebung der Schweißsekretion kommen müssen. Auch hierfür führt Higier (8) zwei klinische Beobachtungen an. Er sah bei 2 Fällen von Poliomyelitis anterior völlige Anhidrose in den entsprechenden Bezirken. Nach den Angaben Higier's waren Intensität und Ausbreitung der Lähmung so hochgradig, daß sich wohl die poliomyelitische Erkrankung nicht nur auf die Vorderhörner erstreckte, sondern auch die Seitenhörner in den interstitiellen, atrophischen Prozeß einbezogen waren. Daß in schweren Formen von Poliomyelitis neben vasomotorischen Störungen (Livido) auch Anhidrosis zu beobachten ist, davon konnten auch wir uns überzeugen. Werden die Ganglienzellen in den Seitenhörnern erregt, so muß es zum Schwitzen kommen. Eine Erregung dieser Zellen ist nun auf verschiedene Weise möglich.

α) Wie wir gesehen haben, sind sie befähigt, die aus der Peripherie anlangenden Reize aufzunehmen.

β) Aber auch alle vom Gehirn kommenden Innervationen haben hier ihren Angriffspunkt. Alle die Tonusschwankungen, die im cerebrospinalen Nervensystem durch psychische Affekte, wie Angst, Schreck, Verlegenheit oder Erwartungszustände herbeigeführt werden, üben ihren Einfluß auch auf die Schweißganglienzellen im Seitenhorn aus und führen dadurch zum Schwitzen.

γ) Auch für erhöhte Bluttemperatur sind diese Zellen empfänglich. Die Wärmestauung im Körper wie sie durch erhöhte Außentemperatur, vermehrte Muskeltätigkeit und Einnahme von heißen Getränken[1]) herbeigeführt wird, bedingt Schweißausbruch. Warum allerdings bei vielen fieberhaften Erkrankungen während des hohen die Fiebers Schweißsekretion ausbleibt, sondern nur, wie z. B. bei der Pneumonie mit der Krise Schweißausbruch sich einstellt, ist noch nicht bekannt. Vielleicht kommen hier toxische Wirkungen in Betracht.

δ) Die Ganglienzellen im Seitenhorn werden auch durch verschiedene pharmakologische Agentien erregt. Sicher sind im chinesi-

---

1) Heiße Getränke führen sicherlich nicht durch die Flüssigkeit zum Schwitzen, denn dieselbe Menge kalter Limonade bedingt nicht ebenso starken Schweißausbruch wie etwa heiße Milch.

schen Tee, besonders aber im Fliedertee Stoffe vorhanden, die stark schweißtreibend wirken. Auch Strychnin ist nach Luchsinger (16) imstande, die spinalen Ganglienzellen zu erregen und daher Schweißausbruch hervorzurufen. Nach Marmé (19) wirken Kampfer und Ammonium aceticum im gleichen Sinne. Auch beim Tetanus, der, wie wir uns leider in der letzten Zeit häufig an verwundeten Soldaten überzeugen konnten, mit ungewöhnlich starken Schweißausbrüchen einhergeht, läßt sich der Schweiß erklären durch Reizwirkung des Toxins auf die Ganglienzellen des Seitenhornes.

4. Beeinflussung der Schweißsekretion von den Rami communicantes aus.

Da die Schweißfasern alle durch die Rami communicantes albi zum Grenzstrang führen, so wird jede Zerstörung dieser Fasern zur Aufhebung der Schweißsekretion und jeder Reiz derselben zu Hyperhidrosis führen. Wir konnten in jüngster Zeit einen Soldaten beobachten, der einen Schuß in der oberen linken Halsgegend hatte. Auf der linken Brustseite schwitzte dieser Patient spontan sehr stark. Dort war sein Hemd immer naß. Offenbar wurden die sympathischen Fasern, die diese Gegend versorgen, durch Narbenwirkung in einem Reizzustande gehalten. An der linken Gesichtshälfte schwitzte der betreffende Patient auch auf reichliche Zufuhr heißen Tees nicht. Die sympathischen Fasern für dieses Gebiet waren sicher durchschossen. Daß der Halssympathicus auf der linken Seite durch den Schuß durchtrennt war, ließ sich durch das Bestehen einer Miosis, von Enophthalmus und der Verengerung der linken Lidspalte nachweisen. Die Reizerscheinungen von seiten des Halssympathicus (Pupillenerweiterung, Exophthalmus, starke Schweißabsonderung), die wir manchmal bei wachsenden Tumoren einer Halsseite sehen, sind ja auch als Reizsymptome von Rami communicantes anteriores anzusehen, ist doch der Halssympathicus nichts anderes als der weiße Verbindungsast vom unteren Halsmark oder obersten Brustmark zum Ganglion cervicale supremum.

5. Beeinflussung der Schweißsekretion von den sympathischen Ganglienzellen des Grenzstranges aus.

An den sympathischen Ganglienzellen ist, wie wir seit den Untersuchungen Langley's (14) wissen, der Angriffspunkt des Nikotins. Jeder Anfänger im Rauchen macht nicht nur Erfahrungen

über die Wirkungen des Nikotins auf den Magendarmkanal, er hat auch Gelegenheit zu fühlen, wie ihm der Schweiß in dicken Tropfen über die kalte Stirn herunterläuft. Auch das Gift der Basedowschen Krankheit, das Thyreotoxin, scheint an den Grenzstrangganglienzellen anzugreifen. Solche Kranke haben daher oft Symptome der Sympathicusreizung. Heftige Schweißausbrüche sind eine fast regelmäßige Klage der Patienten, die an Basedow'scher Krankheit leiden.

6. Beeinflussung der Schweißsekretion von den Schweißnervenendigungen aus.

Die Nervenendigungen schließlich stellen die Angriffsstelle des Pilokarpins dar. Wie Luchsinger (16) nachgewiesen hat, wirkt das Pilokarpin auch noch nach Durchtrennung des Ischiadicus auf die Katzenpfote; dadurch ist der Beweis geliefert worden, daß dieses Gift nicht auf die spinalen Schweißzentren oder etwa auf die sympathischen Zellen im Grenzstrang, sondern peripher einwirkt. Pilokarpin wirkt aber nicht, wie man vermuten könnte, auf die Schweißdrüsen selbst, sondern übt seinen Einfluß auf die nervösen Endapparate aus, denn wenn der Nerv abgestorben ist (nach Luchsinger nach 6 –21 Tagen), bleibt das Pilokarpin, obwohl die Schweißdrüsen zweifellos erhalten sind, gänzlich unwirksam.

Wir haben also gesehen, daß wirklich von jedem Abschnitt des Reflexbogens aus die Schweißdrüsentätigkeit beeinflußt werden kann.

Zusammenfassung.

1. Die von manchen Forschern (Bechterew, Winkler u. a.) aufgestellte Behauptung, daß der Schweißsekretion ein kortikales Zentrum vorstehe, läßt sich nicht beweisen. Die von den genannten Autoren angeführten Gründe erscheinen uns nicht stichhaltig.

2. Dagegen scheint die von Karplus und Kreidl als Zentrum für vegetativie Funktionen beschriebene Gegend im Zwischenhirn, die dem zentralen Höhlengrau des III. Ventrikels und des Infundibulums nahe gelegen ist, auch für die Schweißsekretion von Bedeutung zu sein. Durch Reizung dieser Gegend konnten Karplus und Kreidl an Katzen Schweißerguß an allen 4 Pfoten auslösen. Stimmungen, wie Angst, Spannung, Verlegenheit scheinen durch Einwirkung auf diese Stelle zur Schweißabsonderung zu führen.

3. Ob im Zwischenhirn ein „umschriebenes“ Zentrum für die Schweißabsonderung liegt, läßt sich zurzeit noch nicht entscheiden.

4. Für ein übergeordnetes Schweißzentrum in der Medulla oblongata liegen keine Anhaltspunkte vor.

5. Wohl aber ist nicht zu bezweifeln, daß es im Rückenmark umschriebene Partien gibt, von denen Schweißsekretion ausgelöst wird. Sehr wahrscheinlich werden diese durch Zellgruppen repräsentiert, die im Seitenhorn liegen.

6. Für lange Schweißbahnen im Rückenmark fehlt nicht nur der Beweis, sondern es fehlen auch klinische Tatsachen, die deren Vorhandensein wahrscheinlich machen würden. Bei Halbseitenläsionen des Rückenmarks kommt es augenscheinlich ebensowenig wie bei cerebralen Hemiplegien zu halbseitigen Störungen der Schweißsekretion.

7. Die schweißanregenden Fasern verlassen das Rückenmark durch die vorderen Wurzeln.

8. Alle schweißerregenden Fasern nehmen ihren Weg über die Rami communicantes albi, den sympathischen Grenzstrang und die Rami communicantes grisei zurück zum Spinalnerven.

9. In der Peripherie verlaufen die schweißsekretorischen Fasern gemeinschaftlich mit den sensiblen Nerven zur Haut und damit zu den Schweißdrüsen.

10. Nach Durchtrennung des peripherischen Nerven hört die Schweißsekretion auf. Diese Tatsache ist für die klinische Diagnose, ob eine Kontinuitätstrennung des Nerven vorliegt, von wesentlicher Bedeutung.

11. Durch experimentelle Untersuchungen läßt sich der Nachweis von schweißhemmenden Fasern bringen. Erst durch die Feststellung dieser Tatsache ist bewiesen, daß die Innervation der Schweißdrüsen denselben Gesetzen unterliegt, wie die antagonistische Innervation der Gefäße, des Herzens, der Pupillen, der Speicheldrüsen, des Magendarmkanales und der Genitalien.

12. Die Schweißsekretion kann einesteils durch sensible Reize von der Haut (Wärme), außerdem durch direkte Erregung der spinalen Schweißzentren erfolgen. Eine solche kann durch Wärme des Blutes, durch Einflüsse von seiten des Gehirns (Stimmungen), durch Gifte (Tetanusgift), durch pharmakologische Stoffe (Ammonium aceticum, Stoffe im Fliedertee) hervorgerufen werden. Aber auch durch Beeinflussung der sympathischen Ganglien (Nikotin)

und durch direkte Wirkung auf die Nervenendigungen an den Schweißdrüsen (Pilokarpin) kann die Sekretion beeinflußt werden.

Es sei mir gestattet, Herrn Professor von Frey für die Erlaubnis in seinem Institute die Versuche vorzunehmen, meinen Dank auszusprechen. Besonderen Dank schulde ich auch Herrn Privatdozent Dr. Hoffmann für die gütige Hilfe bei der Ausführung der Operationen.

Literatur.

1. Adamkiewicz, Die Sekretion des Schweißes p. 53, 54, Berlin 1878, cit. nach Luchsinger.
2. Bechterew, Der Einfluß der Hirnrinde auf die Tränen-, Schweiß- und Harnabsonderung. Arch. f. Physiol. 1905 p. 297.
3. Claude, Henry et Chauvet, Stephen (Sémiologie Réelle des Sections totales des nerfs mixtes périphériques): Phénomènes sudoraux.
4. Curschmann, Münchener med. Wochenschr. Nr. 34, 1907.
5. Dupuy, Journ. de med. XXXVII, 1816, cit. nach Luchsinger.
6. Edinger, Der Bau der nervösen Zentralorgane. F. C. W. Vogel 1911, p. 134ff., cit. nach Schwenkenbecher.
7. Golz, Arch. f. d. ges. Physiol. XI p. 71, 72, 1875.
8. Higier, Zur Klinik der Schweißanomalien bei Poliomyelitis anterior (spinale Kinderlähmung) und posterior (Herpes zoster). Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde Bd. 20 p. 426.
9. Isenschmid u. Krehl, Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmak. Bd. 70, 1912.
10. Isenschmid u. Schnitzler, Beitrag zur Lokalisation des der Wärmeregulation vorstehenden Zentralapparates im Zwischenhirn. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmak. 76. Bd. 1914 p. 212.
11. Jacobj u. Römer, Beitrag zur Erklärung der Wärmestichhyperthermie. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmak. Bd. 70 H. 3.
12. Karplus, J. P. u. Kreidl, A., Gehirn und Sympathicus. 1. Mitteilung, Pflüger's Arch. Bd. 129 p. 138, 1909. 2. Mitteilung, ebenda Bd. 135 p. 401, 1910. 3. Mitteilung, ebend. Bd. 143 p. 109.
13. Kendall u. Luchsinger, Arch. f. d. ges. Physiol. XIII p. 212, 1876.
14. Langley, Journal of physiology XII, 4, p. 347.
15. Lichtenstern, R., Über die zentrale Blaseninnervation. Ein Beitrag zur Physiologie des Zwischenhirns. Wiener klin. Wochenschr. 1912 Nr. 33 p. 1248, cit. nach L. R. Müller.
16. Luchsinger, Die Schweißabsonderung und einige verwandte Sekretionen bei Tieren. Hermann's Handbuch der Physiologie 5. Bd. 1. Teil p. 421.
17. Ders, Arch. f. d. ges. Physiol. XIV p. 272 u. p. 377, 1876.
18. Ders., Arch. f. d. ges. Physiol. XV p. 483, 1877.
19. Marmé, Göttinger Nachrichten 1878 p. 106, cit. nach Luchsinger.
20. Müller, L. R., Deutsche med. Wochenschr. 1911 Nr. 13.
21. Ders., Stand der Lehre vom Sympathicus. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde 1912 p. 319.
22. Müller u. Glaser, Über die Innervation der Gefäße. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde 46. Bd.
23. Nawrocki, Zentralbl. f. d. med. Wissensch. 1878 Nr. 1.
24. Ders., Ebenda 1878 Nr. 6.
25. Nitzelnadel, Dissert., Jena 1867, cit. nach Luchsinger.
26. Ostroumow in Jahresber. von Hoffmann u. Schwalbe 1876, cit. nach Luchsinger.
27. Ott, Journ. of physiol. II p. 42—66, 1879, cit. nach Luchsinger.

28. Rautenberg, Experimentelle Untersuchungen über aktive Hyperämie und Schweißsekretion (Zeitschr. f. diät. u. physik. Therap. V, 6, p. 333, 1904.
29. Reid, Waymuth, Sekretion and Absorption by the skin (Schäfer's Textbook of physiology p. 679).
30. Schlesinger, Spinale Schweißbahnen und Schweißzentren beim Menschen.
31. Schwenkenbecher, A., Die pathologischen Störungen der Hautsekretion, Handbuch der allgemeinen Pathologie 2. Bd. 2. Abteilung, p. 418.
32. Schuh, Chirurg. Abhandlung. Wien 1867, cit. nach Luchsinger.
33. Veraguth, O., Das psychogalvanische Reflexphänomen.
34. Vulpian, Compt. rend. LXXXVI p. 1233, 1878, cit. nach Luchsinger.
35. Ders., Compt. rend. LXXXVI p. 311, 1878.
36. Windscheid, Münch. med. Wochenschr. 1890 p. 882, cit. nach Schwenkenbecher.
37. Winkler, Ferdinand, Die cerebrale Beeinflussung der Schweißsekretion. Archiv f. d. ges. Phys. Bd. CXXV, 1908.

Lebenslauf.

Ich, Hermann Dieden, bayerischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 25. Februar 1888 zu Ruppertsecken als Sohn des Volksschullehrers Gottfried Jakob Dieden und wohne z. Z. in Würzburg.

Nach Besuch der Volksschule in Ruppertsecken und des Gymnasiums in Speyer erwarb ich mir im Juli 1908 das Reifezeugnis am Gymnasium in Speyer.

Hierauf besuchte ich die Universitäten München 2, Würzburg 3, Kiel 1, Würzburg 4 Semester.

Die ärztliche Prüfung habe ich an der Universität Würzburg am 9. Dezember 1913 abgelegt.

Von Dezember 1913 bis 1. September 1914 war ich als Medizinalpraktikant an der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses Ludwigshafen tätig. Seit dieser Zeit bin ich Assistenzarzt an der medizinischen Universitätspoliklinik Würzburg.

Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung des Herrn Professor Dr. L. R. Müller verfaßt.

Würzburg, den 10. Dezember 1914.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

G. Pätz'sche Buchdruckerei
LIPPERT & Co. G. m. b. H.,
::: Naumburg a. d. S. :::